

www.timeforelectric.it

Auto elettrica e sostenibilità ambientale

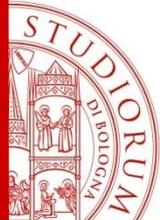
Prof. Beatrice Pulvirenti

DIN - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Bologna

Prof. Claudio Rossi

DEI - Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Università di Bologna

Corso di Laurea Magistrale EVE – Electric Vehicle Engineering
Corso di Laurea in Ingegneria Energetica

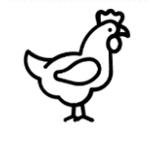


Mobilità sostenibile *emissioni di CO₂*

1. **L'emissione di anidride carbonica** è causa principale **dell'effetto serra** e del conseguenti cambiamenti sul clima del pianeta Terra.
2. Altri gas serra sono il **metano** (CH₄) ed il protossido d'azoto (N₂O)
3. Per **ogni attività umana** (inclusa l'agricoltura) è possibile determinare la corrispondente emissione di gas serra.
4. Il **GWP- Global Warming Potential** si misura in **kg_{CO2}** equivalente
5. Il riciclo o il sequestro di CO₂ dalle piante ha **GWP negativo**
6. Il **combustibile**, durante la combustione, reagisce con l'aria ed **emette** una quantità di **anidride carbonica** (CO₂) che dipende dalla propria composizione chimica (contenuto di carbonio).
7. La **quantità di anidride carbonica** emessa è proporzionale alla **quantità di risorsa energetica fossile** consumata.

Mobilità sostenibile

emissioni di CO₂

	20-50 [kg _{CO2} /kg] ^[1]		250 [kg _{CO2}] produzione, 150 [kg _{CO2}] utilizzo ^[6]
	5 [kg _{CO2} /kg] ^[2]		364 [kg _{CO2}] produzione, ~0 [kg _{CO2}] utilizzo ^[7]
	0.4 [kg _{CO2} /kg] ^[3]		80 [kg _{CO2}] produzione, ~ 35 [kg _{CO2}] utilizzo ^[8]
	0.5-0.65 [kg _{CO2} /kg] ^[4]		650 [kg _{CO2}] produzione, ~ 2000 [kg _{CO2}]utilizzo ^[9]
	6.6 [kg _{CO2} /kg] ^[5]		2-5 [kg _{CO2}] produzione, ~ 0 [kg _{CO2}] utilizzo ^[10]

1. [A life cycle assessment of the environmental impacts of a beef system in the USA.](#)
2. [Life cycle assessment of the chicken meat chain.](#) Journal of Cleaner Production.Vol. 184, 20 May 2018, Pages 440-450
3. [Life Cycle Assessment of apple and peach production, distribution and consumption in Mediterranean fruit sector.](#) Journal of Cleaner Production Vol. 149, 15 April 2017, Pages 313-320
4. [Life cycle analysis of bread production.](#) Ifeu – Institute for Energy and Environmental Research Heidelberg
5. [Environmental life cycle assessment of Italian mozzarella cheese: Hotspots and improvement opportunities](#)
6. [Environmental impact life cycle assessment of a laptop.](#)
7. [Comparative LCA of bicycles linear Scenario vs. Circular Scenario.](#) KTH Royal Institute of Technology School of Architecture and the Built Environment
8. [Life Cycle Assessment of a Smartphone.](#) ICT for Sustainability 2016
9. [LCA study of a plasma television device.](#) The International Journal of Life Cycle Assessment 15(5):428-438
10. [Kindle vs. Printed Book An Environmental Analysis](#)

Mobilità sostenibile *emissioni di CO₂*

EMISSIONI DI UN'AUTO TERMICA

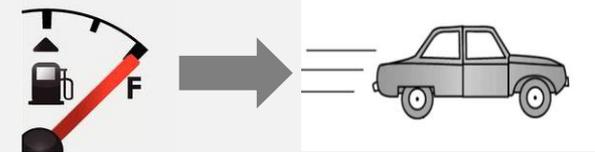
DAL POZZO AL SERBATOIO



estrazione trasporto raffinazione distribuzione

Queste emissioni dipendono **dal tipo di combustibile**, dalla **distanza** del luogo di estrazione dal luogo di consumo, dall'efficienza della raffinazione, ecc..

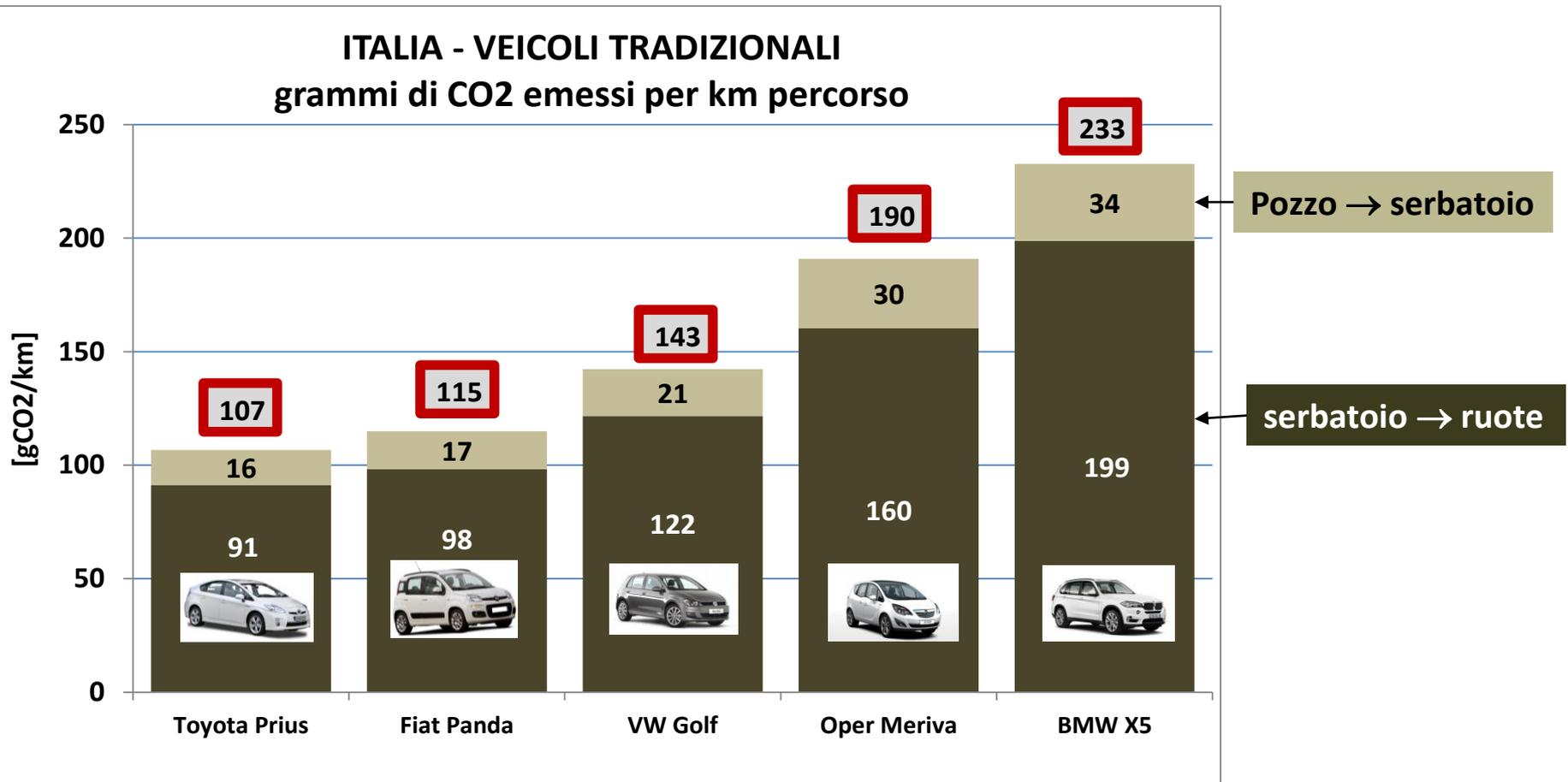
DAL SERBATOIO ALLA RUOTA

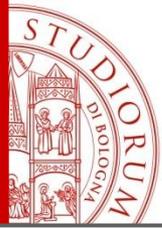


Queste emissioni dipendono solo dal **tipo di combustibile**, e dal **consumo specifico** del veicolo (es. l/100km).

Mobilità sostenibile *emissioni di CO2*

EMISSIONI DI UN'AUTO TERMICA

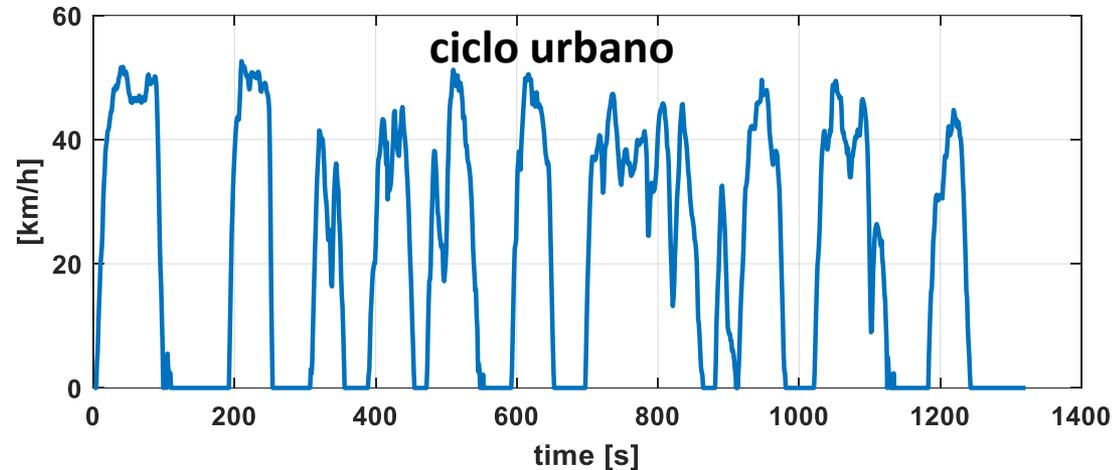




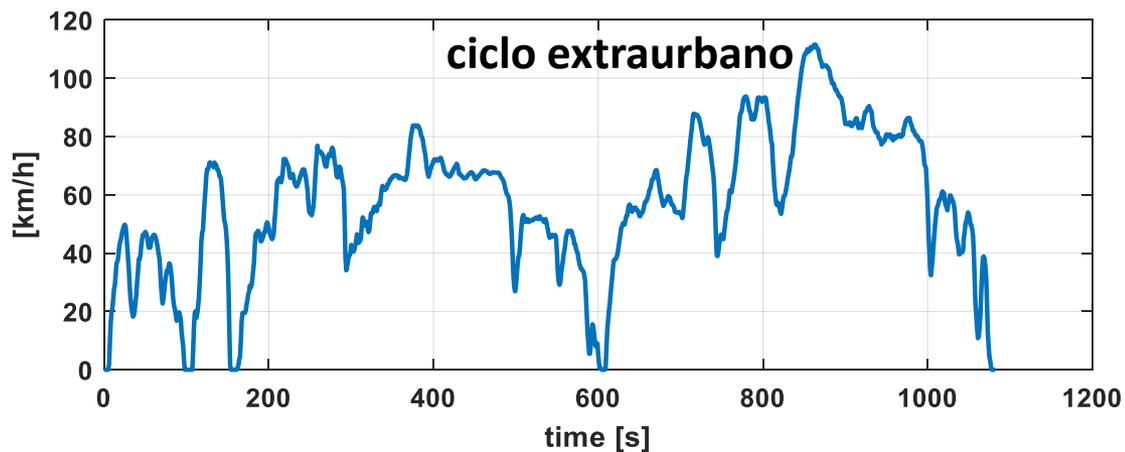
Mobilità sostenibile

emissioni di CO2

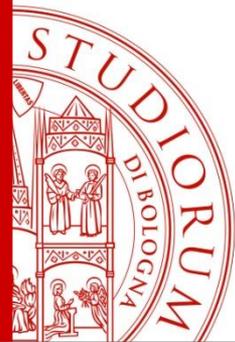
CONSUMO DI UN'AUTO ELETTRICA – segmento B



**Consumo energia elettrica
100-110 Wh/km**

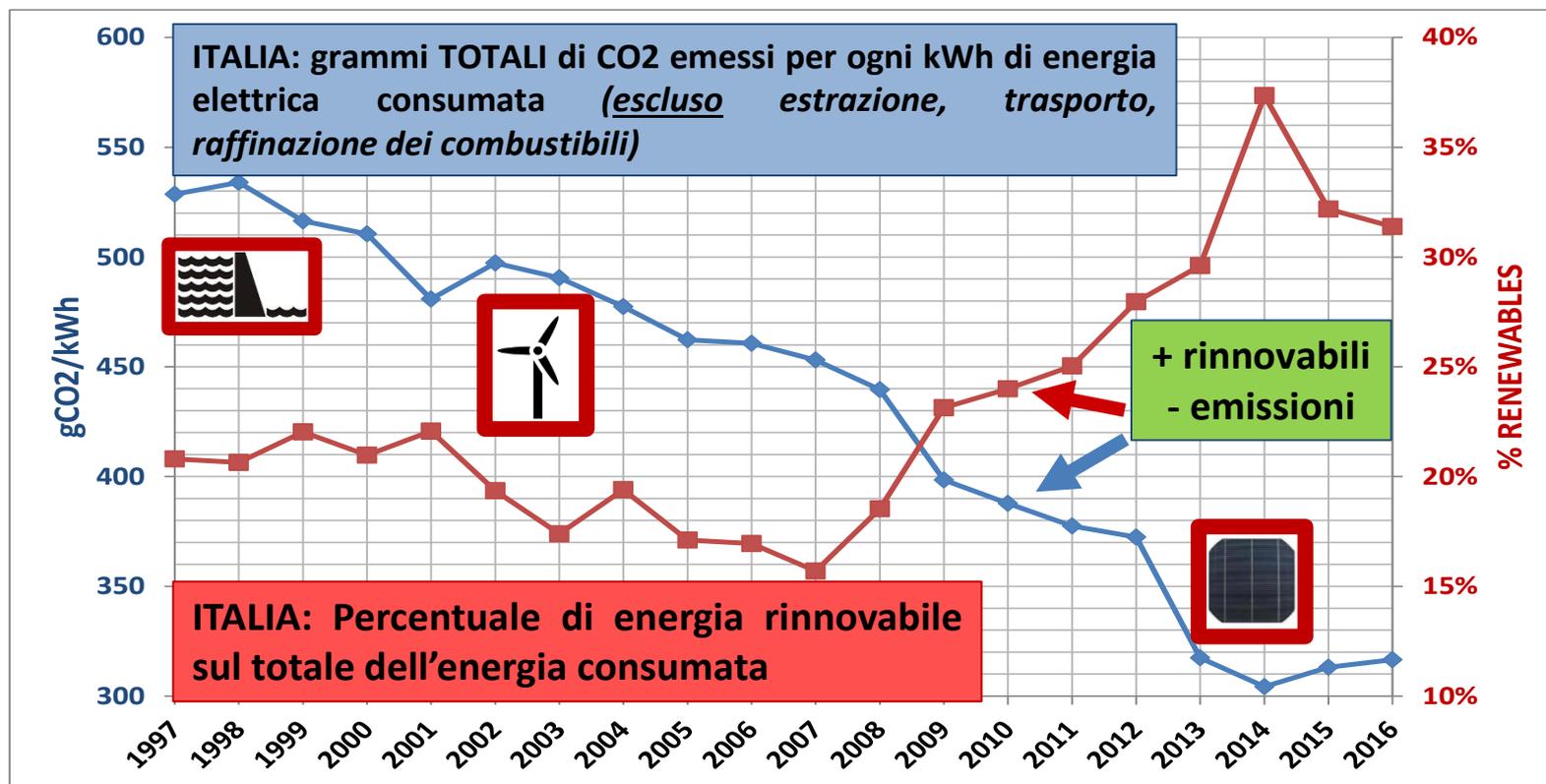


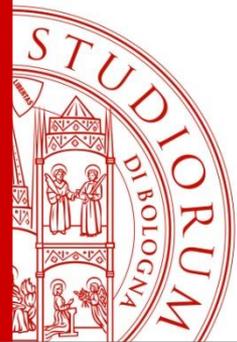
**Consumo energia elettrica
120-140 Wh/km**



Mobilità sostenibile emissioni di CO2

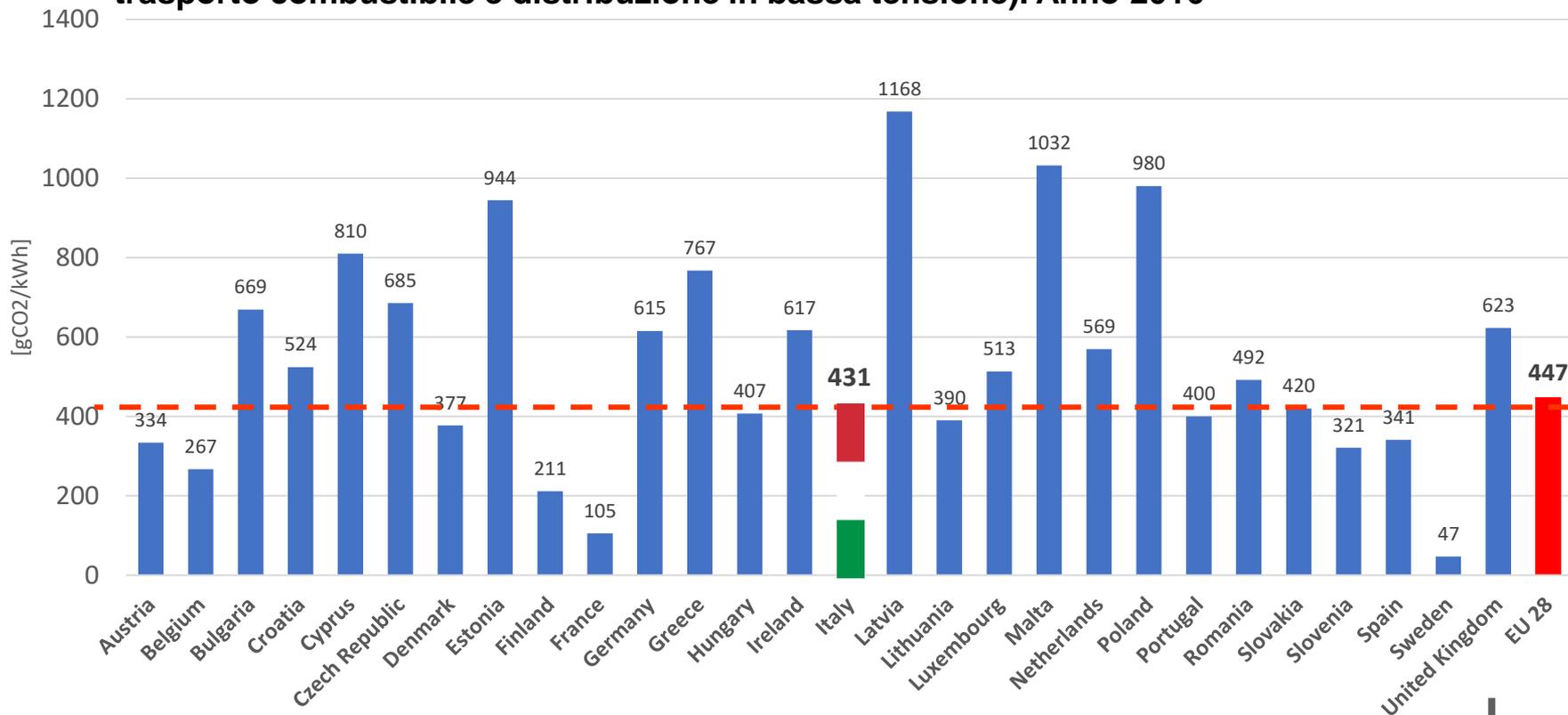
Emissioni di CO2 per produrre energia elettrica

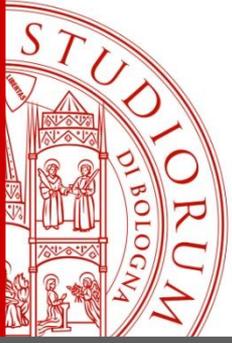




Mobilità sostenibile emissioni di CO2

Emissioni totali di CO2 per kWh di energia elettrica consumato (incluso estrazione, trasporto combustibile e distribuzione in bassa tensione). Anno 2016





Mobilità sostenibile *emissioni di CO2*

Emissioni di CO2 per km percorso in Italia con veicolo elettrico

Mix energetico nazionale:

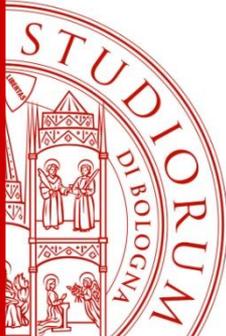
$$\text{Grammi CO2 per chilometro} = \frac{g_{CO2}}{kWh} \frac{kWh}{km} = 431 \times 0,1 = 43,1 \left[\frac{g_{CO2}}{km} \right]$$

Utilizzando solo fonti rinnovabili

$$\text{Grammi CO2 per chilometro} = \frac{g_{CO2}}{kWh} \frac{kWh}{km} = 0 \times 0,1 = 0 \left[\frac{g_{CO2}}{km} \right]$$

Emissione di CO2 su ciclo urbano di omologazione di una auto compatta nuova: $120 \left[\frac{g_{CO2}}{km} \right]$

Emissione di CO2 medio in ciclo urbano della flotta autoveicoli circolante in Italia: $230 \left[\frac{g_{CO2}}{km} \right]$



Mobilità sostenibile emissioni di CO2

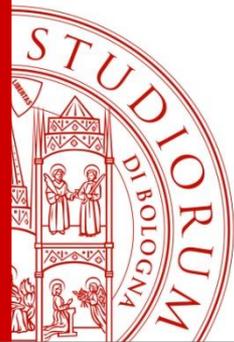
Emissioni di CO2 per produrre un'automobile

Car	Carbon Intensity [kgCO ₂ _{eq}]
Audi A6 3.0 diesel TDI quattro S tronic (y2017)	11.000
Audi A4 1.8 gasoline TFSI (y2015)	6800
WV Golf IV, 1.4 l gasoline 55 kW(y2003)	6400
Alfa Romeo Giulia 2.2 diesel 180 HP (y2016)	6095
WV Golf VI 1.2 gasoline TSI BlueMotion (y2010)	5460
Renault New MeganeIV diesel dCi 110 (y2016)	5402
<i>Estimated average EU mid-size gasoline car</i>	5600

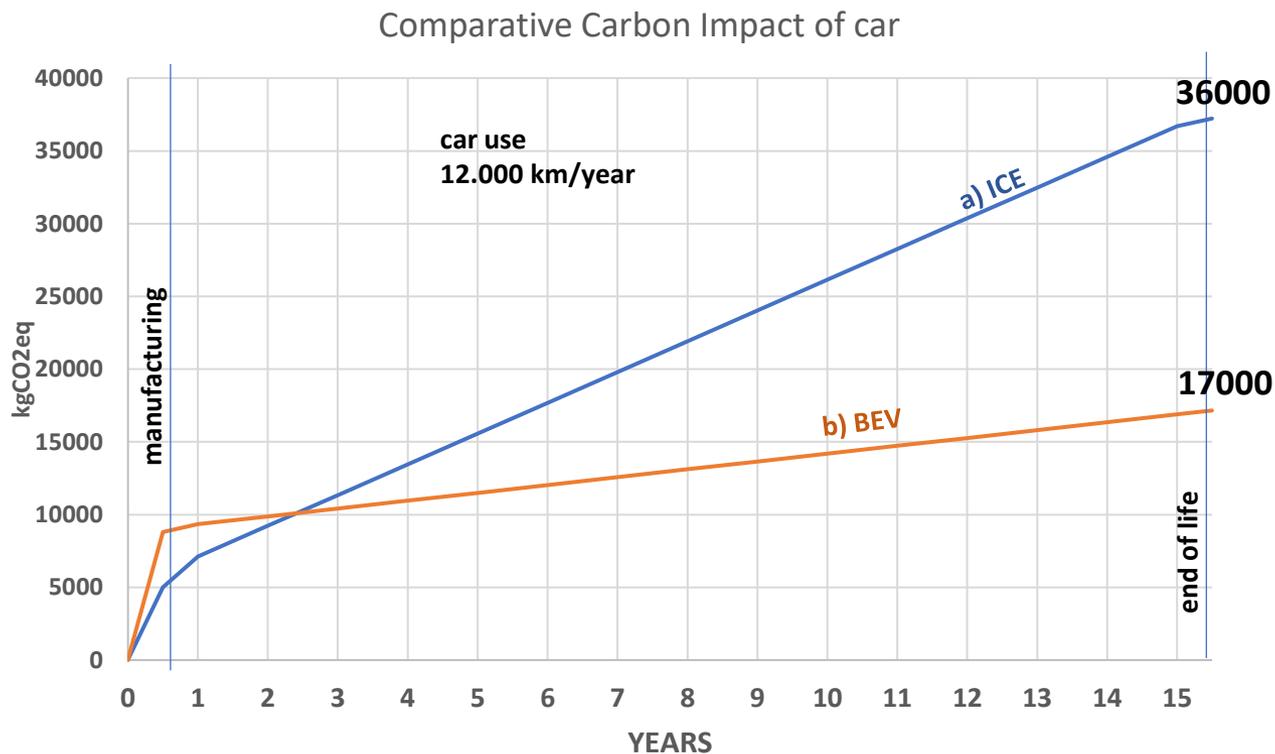
Carbon Intensity electric car manufacturing	
Car	Carbon Intensity [kgCO ₂ _{eq}]
Nissan LEAF	8100
Volkswagen e-up! BL24E1 (y2017)	6426
<i>Estimated average EU mid-size BEV</i>	8800

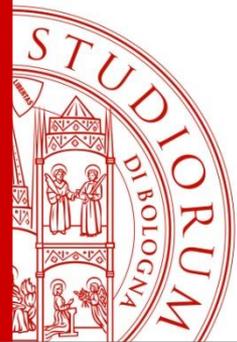
Mobilità sostenibile

emissioni di CO2



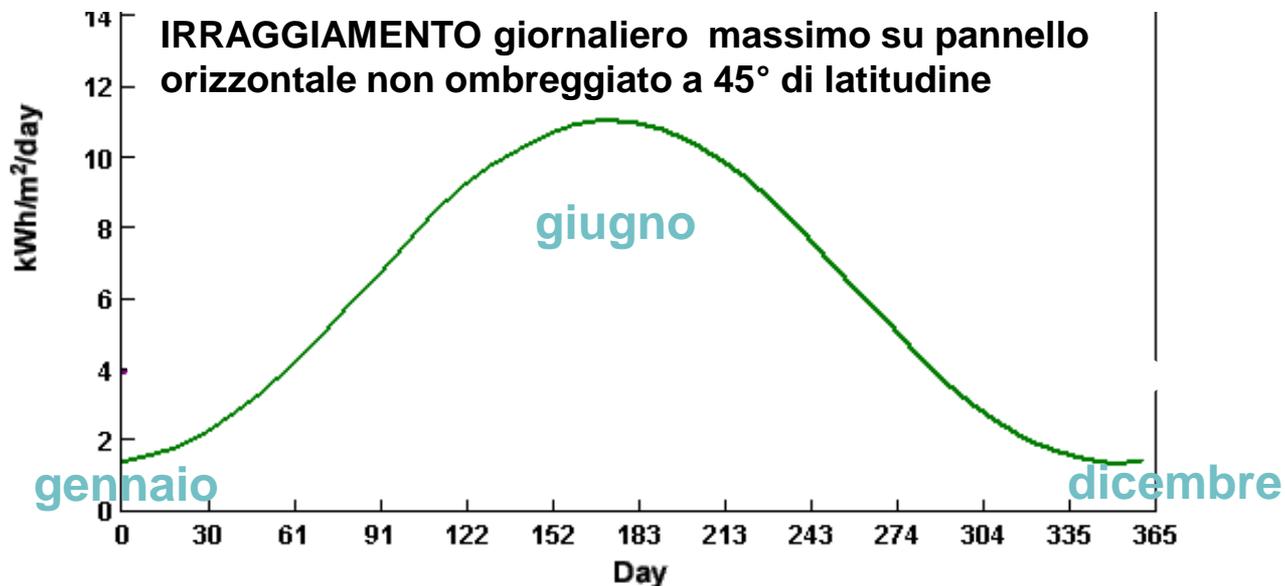
Emissioni di CO2 sull'intera vita del veicolo





Mobilità sostenibile emissioni di CO2

Energia producibile con 1 m² pannelli fotovoltaici a bordo



ENERGIA ELETTRICA GIORNALIERA = IRRAGGIAMENTO x RENDIMENTO PANNELLO

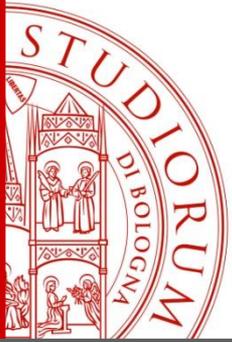
$EMAX_{GIUGNO} \approx 2000$ [Wh/m²]

consumo_{URBANO} ≈ 100 [Wh/km]



PERCORRENZA MAX ottenibile dalla ricarica giornaliera fotovoltaica ≈ 20 [km]

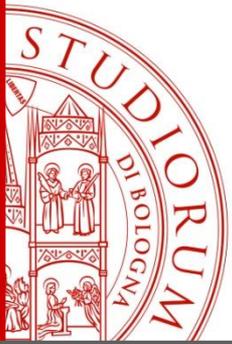
Mobilità sostenibile *veicolo solare*



Potenza producibile con pannelli fotovoltaici

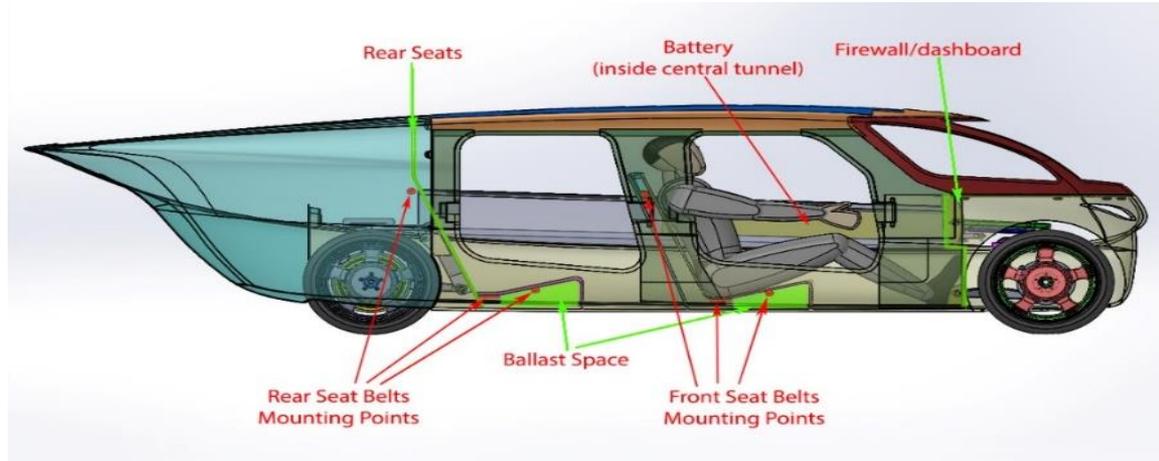


da 150 a 200 [Wpk/m²] in condizione di irraggiamento ed esposizione ottimale.
Emilia IV: 1200 W di picco.

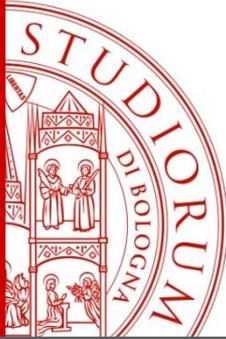


Mobilità sostenibile *veicolo solare*

Emilia 4 - ITALY Full solar racing car



4 seats - Racing solar car for American Solar Challenge 2018 and World Solar Challenge 2019



Università di Bologna

Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica

Emilia 4 – la prima auto solare a quattro posti ad attraversare gli Stati Uniti dal Midwest al Pacifico su un percorso di 2800 km, utilizzando esclusivamente energia solare.

Vincitrice dell'American Solar Challenge 2018

